



10º Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão

Patrocínio, MG, outubro de 2023

APLICAÇÃO MÓVEL PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DE AGRAVAMENTO DA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA COM USO DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

Vitória Stéfane de Souza, Danielli Araújo Lima
Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Patrocínio
vitoriasteffane5@gmail.com, danielli@iftm.edu.br

Modalidade: Pesquisa

Formato: Resumo Expandido

Resumo: Neste trabalho, apresentamos um aplicativo para dispositivos móveis que tem como finalidade o auxílio no diagnóstico de agravamento da insuficiência cardíaca que utiliza o algoritmo K-Nearest Neighbors e filtros de correlação para aprimorar as previsões de sobrevida. Usando uma base de dados pública, aplicamos o algoritmo com $k = 5$ e um filtro de correlação $C_F = 0.1$, alcançando uma precisão de 73.06%. Os atributos relevantes identificados incluem anemia, pressão alta, creatinina sérica e sexo. O atributo “tempo” de internação do paciente, foi excluído para generalizar as previsões, visto que os protocolos diferem em cada país. Desenvolvemos o aplicativo Android “Heart Info System” para identificar as chances de sobrevida em caso de progressão da insuficiência cardíaca, utilizando o banco de dados em tempo real “Realtime Database”. Essa aplicação contribui para a identificação precoce de condições cardíacas.

Palavras-chaves: Classificação; Aprendizado de Máquina; Sistema Especialista; K-Nearest Neighbors; Insuficiência Cardíaca; Filtros de Correlação.

Introdução

O coração exerce funções de extrema importância para os seres vivos, ele é responsável por agir como uma bomba, distribuindo o sangue para todo corpo, concedendo nutrientes e oxigênio as células e órgãos. Por esse fato, está propenso ao desenvolvimento de doenças cardíacas, como a insuficiência cardíaca. Que podem ter como provocadores outras doenças cardíacas, alimentação não adequada, histórico familiar, entre outros (STANDRING, 2021). Por meio de técnicas de aprendizado de máquina, analisamos

uma base de dados disponibilizada publicamente sobre insuficiência cardíaca, contendo 299 pacientes. Com isso, conseguimos fazer a identificação de dados valiosos para o estudo do prognóstico e tratamento da insuficiência cardíaca.

Identificar fatores de risco e preditores de mortalidade em pacientes com insuficiência cardíaca, usando aprendizado supervisionado e treinando o algoritmo com dados rotulados para identificar padrões em dados médicos, pode ajudar a salvar a vida de muitos pacientes. Assim, neste artigo utilizamos o K-Nearest Neighbors (KNN), variando o valor de k por 15 vezes para analisar acurácias na identificação de agravamentos da condição. Com filtros de correlação (C_F), testamos dez variações para identificar parâmetros relevantes, visando melhorar a precisão e reduzir o número de exames.

O objetivo do trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis do tipo sistema especialista para dispositivos Android intitulado Heart Info System (HIS), com o objetivo de auxiliar pacientes e médicos na tomada de decisão no diagnóstico de agravamento da doença. A aplicação utiliza o algoritmo de KNN juntamente com um filtro de correlação para identificar o agravamento cardíaco. Visando contribuir para uma melhora na saúde pública, fornecendo um método eficiente para identificar um agravamento cardíaco com um número reduzido de testes necessários, além da redução do tempo de processamento computacional.

Fundamentação Teórica

A insuficiência cardíaca ocorre quando o coração não supre as necessidades do corpo por sangue, muitas vezes devido a doenças subjacentes como hipertensão, tabagismo e falta de exercícios (SANTOS; BITTENCOURT, 2008), (STANDRING, 2021). Este estudo se enquadra no aprendizado supervisionado, que envolve treinar algoritmos com dados rotulados (MONARD; BARANAUSKAS, 2003). Utilizamos uma base de dados pública com 299 pacientes com insuficiência cardíaca, contendo 12 atributos que podem afetar a sobrevida. O KNN é um algoritmo que classifica novos dados com base na distância entre eles e os dados conhecidos, e foi usado para criar um sistema especialista aplicado à saúde para a área de cardiologia.

Trabalhos relacionados incluem (ISHAQ et al., 2021), que usou modelos de categorização e alcançou uma precisão de $\approx 92.0\%$ com o uso de SMOTE. (CHICCO;

JURMAN, 2020) analisou creatina sérica e fração de ejeção com 10 métodos diferentes. (SOUZA; LIMA, 2023) comparou 8 técnicas e obteve 87.21% de acurácia com a Random Forest Classifier (RFC), mas incluindo menos parâmetros para a classificação. (MUNTASIR NISHAT et al., 2022) destacou a eficácia do RFC com balanceamento, atingindo $\approx 90.0\%$ de precisão na previsão de sobrevivência.

Materiais e métodos

Inicialmente preenchemos corretamente as informações na aplicação para enriquecer nossa base de aprendizado, usando dados públicos sobre insuficiência cardíaca¹, na qual tratamos os dados na plataforma KNIME Analytics Platform, aplicando filtros de correlação para selecionar atributos relevantes. Em seguida, desenvolvemos um aplicativo Android no Android Studio usando Java e integramos com o Firebase, incluindo o banco de dados em tempo real. O aplicativo conta com sete requisitos funcionais como mostra a Figura 1. O usuário inicia na tela principal, onde pode acessar informações

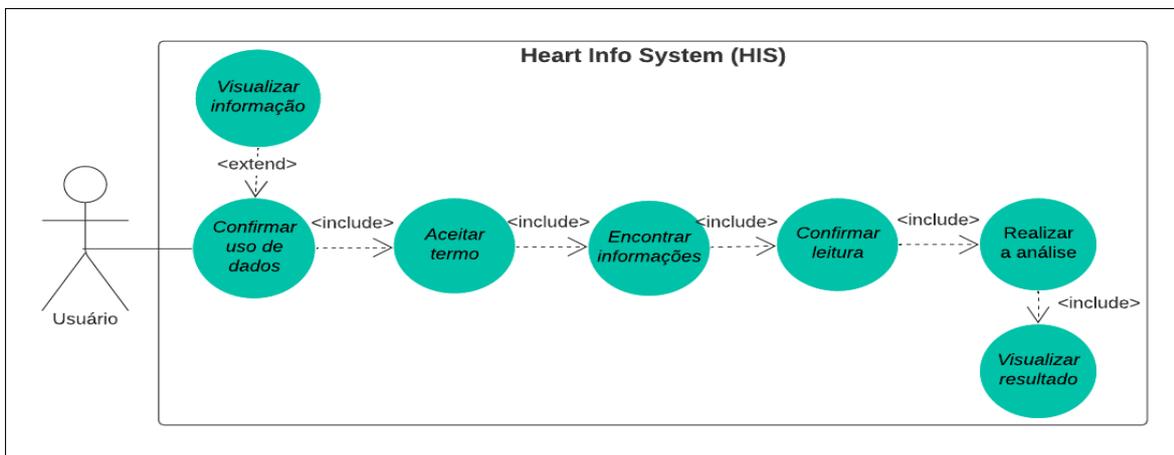


Figura 1: Diagrama de Caso de Uso que detalha as funcionalidade do sistema.

sobre o aplicativo. Em seguida, ele é solicitado a confirmar o uso de seus dados e aceitar os termos de uso. Após aceitar, ele pode ver onde preencher o formulário corretamente.

O usuário preencherá um formulário com os dados necessários, retirados da própria base utilizada. Logo, os dados serão armazenados e o algoritmo de KNN com $k = 5$ é implementado para fazer a classificação com base nas cinco menores distâncias entre os dados originais e os novos dados. A classe que mais preponderar é atribuída

¹Registros clínicos de insuficiência cardíaca: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+failure+clinical+records>

a nova amostra, permitindo verificar o risco de agravamento cardíaco. A aplicação fornece dicas sobre cuidados, com ênfase na importância do acompanhamento médico.

Resultados

A aplicação foi desenvolvida atendendo a todos os requisitos e utilizando o algoritmo de aprendizado de máquina KNN com 15 valores de k diferentes por 10^2 simulações. O valor de $k = 5$ conseguiu a melhor acurácia igual a 73.06% utilizando 4 atributos importantes identificados pelo filtro de correlação $C_F = 0.1$. Nossa aplicação avalia a possibilidade de agravamento da insuficiência cardíaca baseado em sexo, anemia, pressão alta e creatinina sérica. A aplicação conta com aproximadamente dez telas como mostra a Figura 2 com layout intuitivo facilitando a usabilidade dos usuários.

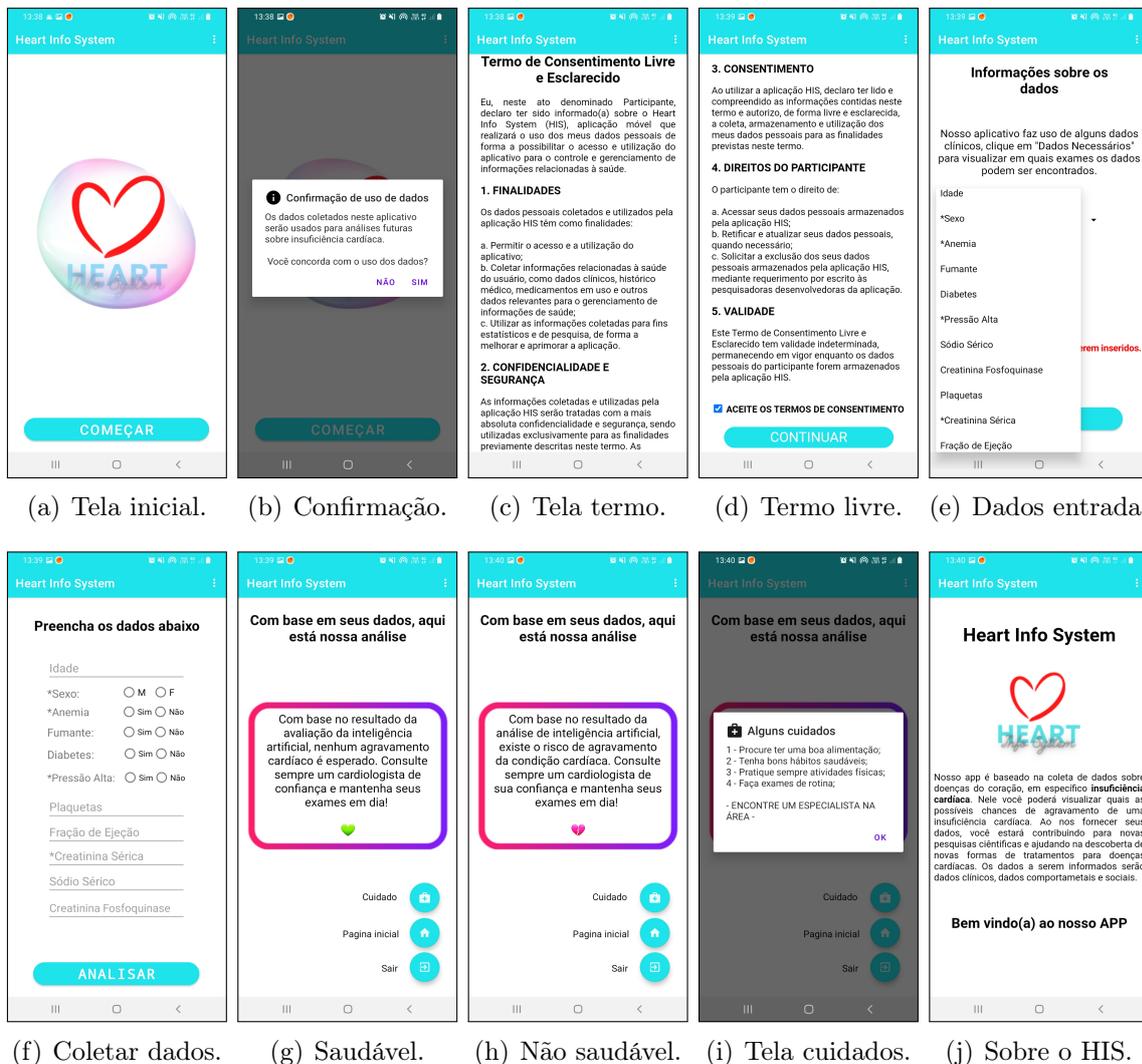


Figura 2: Capturas de diferentes telas da aplicação móvel HIS desenvolvida.

Conclusões

Desenvolvemos o aplicativo Heart Info System para auxiliar na identificação de agravamento da insuficiência cardíaca, visando reduzir custos operacionais e aprimorar o tratamento. Com isso, alcançamos uma precisão de 73.06% com base em quatro atributos essenciais, para diminuir os custos e o tempo de processamento. É importante considerar a relevância clínica na análise dos dados e testar diferentes conjuntos para generalização. Como trabalhos futuros, outras técnicas podem ser exploradas para aprimorar o desempenho do modelo, especialmente algoritmos de aprendizado profundo.

Referências

- CHICCO, D.; JURMAN, G. Machine learning can predict survival of patients with heart failure from serum creatinine and ejection fraction alone. **BMC medical informatics and decision making**, BioMed Central, v. 20, n. 1, 2020.
- ISHAQ, A. et al. Improving the prediction of heart failure patients' survival using SMOTE and effective data mining techniques. **IEEE Access**, IEEE, v. 9, p. 39707–39716, 2021.
- MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. Conceitos sobre aprendizado de máquina. **Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações**, v. 1, n. 1, p. 32, 2003.
- MUNTASIR NISHAT, M. et al. A comprehensive investigation of the performances of different machine learning classifiers with SMOTE-ENN oversampling technique and hyperparameter optimization for imbalanced heart failure dataset. **Scientific Programming**, Hindawi Limited, v. 2022, p. 1–17, 2022.
- SANTOS, I. d. S.; BITTENCOURT, M. S. Insuficiência cardíaca. **Rev. med.(São Paulo)**, p. 224–231, 2008.
- SOUZA, V. S.; LIMA, D. A. Identifying Risk Factors for Heart Failure: A Case Study Employing Data Mining Algorithms. **Journal of Data Science and Intelligent Systems**, 2023.
- STANDRING, S. **Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice**. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2021.